



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0308910-0 B1

(22) Data do Depósito: 17/03/2003

(45) Data de Concessão: 16/01/2018



(54) Título: PROCESSO PARA SELECIONAR UM INTERCALAR POLIMÉRICO DESTINADO A SER ESCOLHIDO POR SUAS QUALIDADES DE RESISTÊNCIA MECÂNICA A FIM DE ENTRAR NA CONSTITUIÇÃO DE UMA VIDRAÇA, DISPOSITIVO DE EXECUÇÃO DO PROCESSO, INTERCALAR POLIMÉRICO E VIDRAÇA

(51) Int.Cl.: G01N 19/04; B32B 17/10

(30) Prioridade Unionista: 15/04/2002 FR 02/04776

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE

(72) Inventor(es): JEAN-CLÉMENT NUGUE; BORIS VIDAL; EMMANUEL NOURRY

“PROCESSO PARA SELECIONAR UM INTERCALAR POLIMÉRICO DESTINADO A SER ESCOLHIDO POR SUAS QUALIDADES DE RESISTÊNCIA MECÂNICA A FIM DE ENTRAR NA CONSTITUIÇÃO DE UMA VIDRAÇA, DISPOSITIVO DE EXECUÇÃO DO PROCESSO, INTERCALAR POLIMÉRICO E VIDRAÇA”

A invenção se refere a um processo de seleção de um intercalar polimérico que deve ser escolhido por suas qualidades de resistência mecânica e que é destinado por exemplo a ser utilizado em uma vidraça laminada e, de preferência que dá à vidraça propriedades acústicas.

Entende-se por intercalar polimérico, um intercalar monolítico, ou então composto e constituído pela reunião de vários elementos poliméricos sob a forma de camadas, resinas ou filmes. De preferência, pelo menos um dos elementos incorpora butiral de polivinila (PVB).

As vidraças laminadas são geralmente destinadas a equipar veículos ou edifícios. Elas possuem grandes vantagens no plano de sua resistência mecânica. De fato, por ocasião de um choque, antes da ruptura do vidro, o intercalar permite vantajosamente absorver uma parte da energia por dissipação viscosa. O papel do intercalar também é primordial visto que ele assegura em grande parte a retenção da estrutura quando o vidro é totalmente fissurado, o que permite graças à aderência dos pedaços de vidro sobre o filme, evitar a projeção de estilhaços de vidro e em consequência disso o ferimento de pessoas.

Por outro lado, é cada vez mais desejado para um melhor conforto que o intercalar permita que a vidraça responda também a critérios de desempenhos acústicos a fim de atenuar a percepção dos ruídos aéreos e/ou sólidos que chegam via a vidraça dentro do habitáculo.

O butiral de polivinila (PVB) é correntemente utilizado por seus desempenhos mecânicos. Ele pode também assegurar à vidraça laminada desempenhos acústicos quando sua composição, da qual notadamente sua taxa

de plastificantes, é bem adaptada.

A seleção do intercalar para assegurar desempenhos acústicos é estabelecida graças a um método de determinação da frequência crítica do vidro laminado e a sua comparação com a frequência crítica de uma pequena barra de vidro. Um tal método é descrito na patente EP-B-0 100 701; um intercalar é considerado conveniente quando uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

Esse processo de seleção, valido para qualquer tipo de intercalação destinada a sua incorporação em uma vidraça laminada, é não somente aplicável ao PVB mas também a outros filmes poliméricos.

Ora que seja a utilização em vidraças laminadas de PVB ou de outros filmes poliméricos, em combinação ou não, a fim de obter vidraças ditas "acústicas", é primordial que o intercalar responda a critérios de resistência mecânica.

De fato, é exigido para vidraças de edificio ou de automóvel que elas apresentem excelentes capacidades de resposta em matéria de proteção aos choques tais como pancadas acidentais, a queda de objeto, de pessoas, o vandalismo e o arrombamento por lançamento de objetos. A grande maioria das vidraças em sua utilização deve pelo menos preencher critérios da norma européia EN 356 até a classe P2A.

É conhecido através do pedido de patente européia EP 1 151 855 um método de apreciação da resistência ao rasgamento do intercalar. Para uma espessura dada do intercalar, é calculado o valor da energia crítica J_C do intercalar que é representativa da energia necessária à propagação de uma fissura iniciada no intercalar, se esse valor é superior a um valor de referência,

o intercalar responde ao critério de resistência ao rasgamento.

No entanto, os inventores colocaram em evidência que alguns intercalares ainda que respondendo ao critério de resistência ao rasgamento não eram entretanto plenamente satisfatórios no plano da resistência mecânica.

Em consequência disso, o objetivo da invenção é fornecer um processo de seleção da qualidade da resistência mecânica do intercalar, eventualmente também com propriedade de isolamento acústico, que complete o processo que existe e é descrito no pedido de patente EP 1 151 8555 a fim de garantir totalmente a eficácia do intercalar utilizado para a proteção aos choques.

De acordo com a invenção, o processo que consiste em avaliar a resistência ao rasgamento do intercalar, é caracterizado pelo fato de que ele consiste também em avaliar a adesão do dito intercalar em relação a pelo menos um substrato vítreo.

De acordo com uma característica, a resistência ao rasgamento é avaliada:

- determinando-se para isso o valor da energia crítica J_C do intercalar, valor representativo da energia necessária para a propagação de uma fissura iniciada no intercalar;

- calculando-se para isso o valor de energia crítica ligado à espessura \tilde{J}_c e definido pela relação $\tilde{J}_c = J_C \times e_1$, e_1 sendo a espessura do intercalar;

- comparando-se para isso \tilde{J}_c a um valor de referência \tilde{J}_{ref} representativo de um intercalar de referência constituído por um filme de PVB com espessura de 0,38 mm e igual a 13,3 J/m; o intercalar respondendo ao critério de resistência ao rasgamento quando $\tilde{J}_c > \tilde{J}_{ref}$.

De acordo com uma outra característica, a adesão do intercalar é avaliada realizando-se para isso uma torção de uma amostra do intercalar

solidária de dois substratos feitos de vidro, medindo-se o valor da força de torção ou do torque para o qual a dissociação do intercalar com pelo menos um dos substratos é iniciada, calculando-se a partir desse valor a tensão de cisalhamento τ , e comparando-se esse valor com um valor de alerta estabelecido para um intercalar de referência constituído por PVB.

De acordo com uma outra característica, a resistência mecânica do intercalar de referência em relação com sua espessura se apresenta matematicamente sob a forma de uma função sensivelmente parabólica definida pela energia crítica J_C em função da tensão de adesão τ . O intercalar cuja resistência mecânica deve ser avaliada satisfaz aos critérios de resistência ao rasgamento e de adesão quando depois de avaliação dos valores da energia crítica e da tensão de adesão, esses valores se situam no interior da curva parabólica que apresenta um mínimo que corresponde a um valor da energia crítica J_C igual a 17 500 N/m².

O intercalar é selecionado quando a uma temperatura de 20°C, seu valor de energia crítica é superior a 17 500 J/m² e sua tensão de cisalhamento τ está compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa.

Em especial, o intercalar é selecionado quando a uma temperatura de 20°C, seu valor de energia crítica é superior a 22 500 J/m² e sua tensão de cisalhamento τ está compreendida entre 4,8 e 6,1 MPa.

O processo de acordo com a invenção consiste também em selecionar o intercalar para os desempenhos acústicos dados à vidraça laminada, o intercalar que responde à seleção de propriedades de isolamento acústico é notadamente escolhido quando uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

De preferência, o dispositivo que avalia a tensão de cisalhamento de um intercalar é caracterizado de acordo com a invenção pelo fato de que ele compreende dois sistemas de garras destinados a tomar em sanduíche uma amostra de vidraça constituída por dois substratos vítreos e pelo intercalar, um dos sistemas sendo fixo enquanto que o outro é próprio para ser móvel e colocado em rotação, uma árvore de rotação do sistema de garras móvel, um motor para a rotação da árvore, um aparelho de medição de torque disposto entre o motor e o sistema de garras móvel, e uma caixa que aloja os elementos de cálculo e que compreende uma parte de exibição na qual pode ser lido o valor da tensão.

A invenção também é relativa a um intercalar polimérico destinado a ser incorporado em uma vidraça laminada, caracterizado pelo fato de que ele apresenta a uma temperatura de 20°C, um valor de energia crítica superior a 17 500 J/m², de preferência superior a 22 500 J/m² e uma tensão de cisalhamento τ compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa, de preferência entre 4,8 e 6,1 MPa.

De acordo com uma característica, o intercalar apresenta uma espessura pelo menos igual a 0,76 mm.

De acordo com uma outra característica, o intercalar apresenta uma espessura e igual a pelo menos $e_{ref} \times \frac{J_{ref}}{J_C}$ na qual,

- J_C é o valor energético crítico próprio ao material do intercalar e representativo da energia necessária para a propagação de uma fissura iniciada no intercalar;

- J_{ref} é um valor energético crítico de referência que corresponde ao valor energético crítico de um filme feito de polivinila butiral (PVB) e igual a 35 100 J/m² para uma temperatura de 20°C e para uma velocidade de estiramento no filme feito de PVB de 100 mm/mn;

- e_{ref} é uma espessura de referência que corresponde àquela do filme feito de PVB e igual a 0,38 mm.

Vantajosamente, o intercalar dá à vidraça laminada à qual ele é destinado propriedades de isolamento acústico. Em especial, ele é tal que uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

O intercalar compreende um ou vários elementos poliméricos, de preferência pelo menos um filme feito de PVB.

Finalmente a invenção é relativa a uma vidraça laminada que compreende pelo menos duas folhas de vidro e pelo menos um intercalar polimérico, notadamente à base de PVB, caracterizada pelo fato de que o intercalar apresenta a uma temperatura de 20°C, um valor de energia crítica superior a 17 500 J/m², de preferência superior a 22 500 J/m² e uma tensão de cisalhamento τ compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa, de preferência entre 4,8 e 6,1 MPa.

Vantajosamente, essa vidraça é uma vidraça para veículo que compreende duas folhas de vidro com espessura cada uma delas compreendida entre 1,2 e 2,5 mm, e um intercalar associado às duas folhas de vidro que apresenta uma espessura de pelo menos 0,76 mm.

De preferência, o intercalar dá a essa vidraça propriedades de isolamento acústico, quer dizer que em especial, o intercalar é tal que uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

Outras vantagens e características da invenção aparecerão com a leitura da descrição que se segue em referência os desenhos anexos nos quais:

- 5 - a figura 1 é uma vista em corte de uma vidraça laminada simples que apresenta um único filme intercalar;
- a figura 2 ilustra esquematicamente um dispositivo experimental para avaliar a resistência ao rasgamento do intercalar;
- a figura 3 representa a evolução da energia do fundo de fissura, fissura que é realizada no intercalar;
- 10 - a figura 4 representa a força de tração exercida sobre o intercalar em função da distância de estiramento desse intercalar;
- a figura 5 representa a energia potencial do intercalar em função da distância de estiramento desse intercalar;
- a figura 6 ilustra uma vista de frente esquemática de um
15 dispositivo experimental para avaliar a adesão do intercalar em relação ao substrato ao qual ele é associado;
- a figura 7 ilustra uma vista em corte e de lado do dispositivo da figura 6;
- a figura 8 ilustra a curva da energia crítica em função da
20 tensão de cisalhamento para o PVB com espessura de 0,76 mm;
- a figura 9 ilustra uma vista de perfil de uma variante de dispositivo que avalia a adesão do intercalar em relação ao substrato ao qual ele é associado.

25 O processo de acordo com a invenção é destinado a selecionar um intercalar no que diz respeito a sua resistência mecânica, o intercalar sendo destinado a ser incorporado em uma vidraça laminada simples ou múltipla que deve resistir a choques duros (norma EN 356 até a classe P2A) ou a choques brandos (norma EN 12600). O processo tem como objetivo selecionar sem ter que avaliar a resistência mecânica por um efeito de choque

destrutivo.

A título de exemplo abaixo, é desejado conhecer se um intercalar é adaptado para sua incorporação em uma vidraça laminada tal como uma vidraça de edifício ou de automóvel.

5 A vidraça laminada simples da figura 1 compreende dois substratos feitos de vidro 10 e 11 entre os quais é disposto de maneira solidária um intercalar 12.

10 Para selecionar o intercalar, é preciso portanto avaliar sua resistência mecânica. Os inventores colocaram em evidência que é conveniente avaliar dois parâmetros que são a resistência ao rasgamento do intercalar e a adesão do intercalar em relação ao substrato ao qual ele é associado.

15 A resistência ao rasgamento é avaliada com base no método de teste e de cálculo explicitado no pedido de patente EP 1 151 855 que será retomado abaixo.

20 A resistência ao rasgamento do intercalar é função do tipo de material que a constitui e de sua espessura. Ela é caracterizada por um valor energético representativo da energia necessária para a propagação de uma fissura iniciada no material. Essa energia chamada de energia crítica J_C é diferente para cada tipo de material e é independente da espessura do filme, ela é expressa em J/m^2 .

25 A resistência ao rasgamento ou energia crítica J_C é dada de maneira conhecida por um método energético baseado na integral de Rice J que define a energia localizada no fundo de fissura de um filme que é submetido a tensões muito intensas no local de uma fissuração. Ela é escrita sob a forma matemática simplificada (1);

$$J = \frac{1}{e_1} \left(\frac{\partial U}{\partial a} \right), \text{ para um estiramento dado } \delta \text{ da amostra testada}$$

que será chamado na seqüência de deslocamento δ , e na qual

e_1 é a espessura da amostra,

a, o tamanho da fissura,

U, a energia potencial da amostra.

O método avançado abaixo para o cálculo da energia de fundo de fissura J é o método desenvolvido por Tielking.

5 O dispositivo experimental tal como ilustrado na figura 2 é o seguinte:

10 Testes de tração com o auxílio de uma máquina de tração-compressão 2 são realizados em várias amostras, por exemplo em número de quatro Ex_1 a Ex_4 , de um mesmo material e com superfície idêntica a 100 mm^2 (50 mm de comprimento por 20 mm de largura). Cada amostra é entalhada de acordo com a referência 20 em seus lados e perpendicularmente à força de tração, com um comprimento de fissuração a distinto para cada amostra Ex_1 a Ex_4 , e que corresponde respectivamente a 5, 8, 12, e 15 mm.

15 Cada amostra Ex é estirada perpendicularmente às fissurações 20 a uma velocidade de estiramento de 100 mm/mn e em um comprimento de estiramento ou distância δ dado, e em um ambiente no qual a temperatura é de 20°C .

20 Esse método permite estabelecer uma curva de evolução C (figura 3) da energia J de fundo de fissura em função do estiramento δ sofrido pela amostra, e determinar graças a essa curva a energia J_c de início do rasgamento da amostra.

É portanto a esse valor crítico J_c que o material se rasga e que ele é conseqüentemente mecanicamente danificado no que diz respeito à função mecânica exigida.

25 A curva C é obtida depois das etapas que serão explicadas abaixo. As amostras são aqui filmes de polivinila butiral que apresentam uma espessura de 0,38 mm.

Em primeiro lugar, traça-se para cada uma das amostras Ex_1 a Ex_4 a curva C1 (figura 4) representativa da força de tração exercida sobre a

amostra em função da distância de estiramento δ sofrido pela dita amostra, distância que vai de 0 a 40 mm.

5 Graças às curvas C1 das amostras, deduz-se em seguida a energia potencial U que corresponde a um deslocamento δ dado em função do tamanho a de evolução da fissura em relação ao seu tamanho inicial. A medição da energia potencial U é obtida calculando-se para isso a área A , equivalente à superfície hachurada na figura 4, sob a curva C1 compreendida entre 0 mm e o deslocamento δ dado, aqui de 22 mm para a superfície hachurada e que corresponde à amostra Ex₄.

10 Foram considerados oito deslocamentos δ de 3 mm a 22 mm. É possível então traçar para cada um dos oito deslocamentos uma curva C2 ilustrada na figura 5, que representa a energia potencial U em função do tamanho a ao qual a fissura evoluiu.

A curva C2 representativa da energia potencial U é uma reta; em conseqüência disso a derivada $\left(\frac{\partial U}{\partial a}\right)$ formulada na equação (1) da energia J é de fato a inclinação da reta C2 e portanto igual a uma constante. Dividindo-se essa constante pela espessura e_1 da amostra, é calculado o valor de J .

20 Depois de cálculo de cada uma das inclinações que corresponde aos oito deslocamentos, estabelece-se a curva C (figura 3) representativa da energia J em função do deslocamento δ .

Com o auxílio de uma câmera de vídeo que visualiza a propagação da fissura 20, detecta-se para qual deslocamento δ_C a propagação da fissura da amostra começa. Com o auxílio da curva C, deduz-se a partir desse deslocamento δ_C o valor correspondente da energia crítica J_C .

Esse valor crítico J_C de 35 100 J/m² para o PVB constitui o valor e referência J_{ref} da energia acima do qual qualquer valor de energia calculado para um outro material e de acordo com o método explicitado acima será considerado correto de modo que esse material seja conveniente para

É possível deduzir por cálculo a tensão de cisalhamento pela fórmula conhecida:

$$\tau = \frac{2FR}{\pi r^3}$$

Na qual é lembrado que F é a força necessária para o aparecimento de um início de descolamento do intercalar, R é o raio da polia e r é o raio da amostra.

Esse dispositivo é no entanto volumoso e os testes devem portanto ser feitos imperativamente em laboratório. Ele não é desse modo adaptado a medições de tipo “indicadores de processo” em uma linha de fabricação de vidraças laminadas.

Ora, para a fabricação de vidraças laminadas, ainda que a composição do intercalar polimérico seja elaborada para responder aos valores de tensões fixados pela invenção, uma má adesão do intercalar pode no entanto aparecer no produto terminado em razão de parâmetros ligados ao processo de fabricação da vidraça. Pode se tratar por exemplo das condições de estocagem do intercalar, se a taxa de umidade não é adequada, as ligações em hidroxila para o PVB podem ser alteradas pela água o que será prejudicial para a colagem do intercalar com o vidro. Uma má adesão pode também ser devida a uma má lavagem do vidro, um depósito de íons poderá levar a um consumo de hidroxila. A etapa de calandragem por ocasião da reunião do vidro e do intercalar age também sobre a qualidade da colagem, a temperatura e os esforços de pressão devendo ser bem controlados.

Por isso, os inventores desenvolveram um outro dispositivo de medição diferente do dispositivo de medição descrito mais acima que, vantajosamente é de pequeno volume e facilmente transportável a fim de realizar medições durante o acompanhamento de fabricação na proximidade da linha de fabricação de modo que se torna possível intervir rapidamente sobre o processo em resposta a maus valores de tensões medidos. Esse

dispositivo constitui desse modo um a ferramenta de gestão da qualidade de fabricação de vidraças laminadas.

5 Miniaturizado a cerca de 60 cm por 20 cm, o dispositivo 4 da figura 9 compreende dois sistemas de três garras 40 e 41, uma árvore de rotação 42, um motor 43 para a rotação da árvore, um aparelho de medição de torque 44 e uma caixa 45 que aloja os elementos de cálculo.

10 A amostra redonda de vidraça laminada é destinada a ser tomada em sanduíche entre os dois sistemas de garras 40 e 41, um dos sistemas 40 sendo fixo enquanto que o outro é próprio para ser móvel e colocado em rotação graças a sua conexão com a árvore 42. O aparelho de medição de torque é disposto entre o motor e o sistema de garras móvel 41. A velocidade de rotação da árvore depende da espessura do filme. A título de exemplo, para um filme de espessura 0,76, a rotação é da ordem de 0,08 rpm.

15 O sistema 41 gira e quando o momento do torque medido se inverte, o início do descolamento do intercalar se realiza. O aparelho de medição é ligado aos elementos de cálculo da caixa 45 que compreende uma parte de exibição sobre a qual é diretamente legível o valor da tensão τ . A adesão é conveniente se esse valor está dentro da faixa definida pela invenção como explicado abaixo.

20 Para apreciar finamente as dispersões do valor da tensão τ , é preferido repetir o teste em várias amostras, por exemplo em um número mínimo de cinco, e calcular uma média da tensão associada a seu desvio-padrão.

25 Finalmente, o valor da tensão é comparado com uma faixa de alerta no interior da qual qualquer valor convém para satisfazer ao critério de adesão. A faixa de alerta da tensão de adesão τ é igual a 3,8 – 6,9 MPa. Essa faixa de alerta foi estabelecida a partir de um filme de PVB que, é lembrado, é considerado atualmente como intercalação de melhor desempenho no plano da resistência mecânica para satisfazer a norma EN

356, em especial a classe caracterizante (P2A) de um PVB de 0,76 mm de espessura.

Para facilitar a análise de um intercalar qualquer com o intercalar de referência que é o PVB, os inventores souberam colocarem evidência que a resistência mecânica pode ser definida por uma curva de referência representativa da energia crítica J_C em função da tensão de adesão, curva de forma sensivelmente parabólica.

A título de exemplo, a figura 7 mostra essa curva para uma espessura de intercalação de PVB de 0,76 mm. A energia crítica variando em função da espessura, para uma espessura de 0,76 mm, o valor de referência da energia é igual a 17 500 J/m^2 . Como nesse gráfico, a energia não é ligada à espessura, é conveniente para qualquer comparação com essa curva testar um intercalar de mesma espessura.

Em consequência disso, o valor mínimo ao qual deve satisfazer a energia crítica corresponde ao mínimo da curva, a saber 17 500 J/m^2 , e a tensão de adesão deve estar compreendida dentro de uma faixa centrada no valor 5,5 MPa e que se amplia de acordo com o aumento do valor da energia crítica. Assim, os valores da energia crítica e da tensão de adesão avaliados para um intercalar a testar que se encontram no interior dessa curva parabólica implicam que o intercalar testado é considerado satisfatório no plano da resistência mecânica.

A fim de responder com uma reprodutibilidade aceitável aos dois critérios de resistência ao rasgamento e da adesão, o intercalar deve apresentar uma energia crítica J_C superior a 17 5— J/m^2 e uma tensão de adesão compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa. Abaixo de 3,8 e acima de 6,9 MPa para a tensão de adesão, a reunião do vidro laminado apresenta uma grande probabilidade de um mau comportamento mecânico. Entre 3,8 e 4,8 e entre 6,7 e 6,9 MPa, é possível considerar que o intercalar responde à resistência mecânica esperada ao mesmo tempo em que não é ótimo.

Para um intercalar ótimo, será preferido considerar uma zona incluída necessariamente dentro da parábola, aqui a zona B. De maneira que, um intercalar que apresenta uma espessura mínima de 0,76 mm que responde às exigências da classe P2A será escolhida quando, de preferência, a energia crítica J_C é superior a 22 500 J/m² e a tensão de adesão τ está compreendida entre 4,8 e 6,1 MPa.

Outras faixas da tensão de adesão τ podem ser colocadas em evidência para cada tipo de choque, notadamente com energia de impacto relativamente pequena e de superfície de contato desenvolvida (choques brandos).

Se é desejado selecionar um intercalar para uma vidraça laminada que apresente ao mesmo tempo propriedades de isolamento acústico e de resistência mecânica. Escolher-se-á primeiramente o intercalar por seus desempenhos acústicos. Para conseguir isso, é feita referência à patente EP-B-0 100 701 ou então ao pedido de patente EP 0 844 075 que enunciam duas variantes de técnica de seleção, resumidas por outro lado no pedido de patente EP 1 151 855 citado mais acima.

Em especial, um intercalar apresenta propriedades de isolamento acústico quando uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por uma vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma freqüência crítica que difere no máximo de 35% da freqüência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

Uma vez que o material foi escolhido, avalia-se sua adesão calculando-se para isso sua tensão de cisalhamento que, se ela se situa dentro da faixa desejada, por exemplo 4,8 – 6,1 MPa para satisfazer à norma EN 356 de acordo com uma classe P2A, responde nesse caso ao critério de adesão. Finalmente, determina-se sua espessura para responder ao critério de

resistência mecânica. A espessura e do intercalar deve pelo menos ser igual

a $e_{ref} \times \frac{J_{ref}}{J_C}$ na qual,

5 - J_C é o valor energético crítico próprio ao material do intercalar e representativo da energia necessária para a propagação de uma fissura iniciada no intercalar;

- J_{ref} é um valor energético crítico de referência que corresponde ao valor energético crítico de um filme feito de polivinila butiral (PVB) e igual a 35 100 J/m² para uma temperatura de 20°C e para uma velocidade de estiramento no filme feito de PVB de 100 mm/mn;

10 - e_{ref} é uma espessura de referência que corresponde àquela do filme feito de PVB e igual a 0,38 mm.

A resistência ao rasgamento do material que será identificada portanto diretamente com a energia crítica J_C só é avaliada depois de apreciação dos desempenhos acústicos do dito material e de sua adesão. De fato, tendo em vista utilizar um intercalar para uma vidraça laminada de isolamento acústico e que deve responder às normas de proteção contra os choques, a invenção adotou escolher em primeiro lugar o material adequado para responder aos critérios de isolamento acústico, e depois testar os desempenhos de adesão desse material a fim de deduzir daí a espessura e necessária para responder aos critérios de resistência ao rasgamento.

20 Deve ser notado que a vidraça satisfatória no plano da resistência mecânica pode compreender um intercalar monolítico de espessura e ou então uma pluralidade de intercalares separados por diversos substratos, a soma das espessuras dos intercalares correspondendo à espessura e calculada.

25

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para selecionar um intercalar polimérico destinado a ser escolhido por suas qualidades de resistência mecânica a fim de entrar na constituição de uma vidraça laminada, o processo consistindo em avaliar a
5 resistência ao rasgamento do intercalar, caracterizado pelo fato de que consiste também em avaliar a adesão do dito intercalar em relação a pelo menos um substrato vítreo, a adesão do intercalar sendo avaliada realizando-se para isso uma torção de uma amostra do intercalar solidária de dois substratos feitos de vidro, medindo-se o valor da força de torção ou do torque
10 para o qual a dissociação do intercalar com pelo menos um dos substratos é iniciada, calculando-se a partir desse valor a tensão de cisalhamento τ , e comparando-se esse valor com um valor de alerta estabelecido para um intercalar de referência constituído por PVB.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
15 pelo fato de que a resistência ao rasgamento é avaliada:

- determinando-se para isso o valor da energia crítica \tilde{J}_c do intercalar, valor representativo da energia necessária para a propagação de uma fissura iniciada no intercalar;

- calculando-se para isso o valor de energia crítica ligado à
20 espessura \tilde{J}_c e definido pela relação $\tilde{J}_c = J_C \times e_1$, e_1 sendo a espessura do intercalar;

- comparando-se para isso \tilde{J}_c a um valor de referência \tilde{J}_{ref} representativo de um intercalar de referência constituído por um filme de PVB com espessura de 0,38 mm e igual a 13,3 J/m; o intercalar respondendo
25 ao critério de resistência ao rasgamento quando $\tilde{J}_c > \tilde{J}_{ref}$.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
pelo fato de que a resistência mecânica do intercalar de referência em relação com sua espessura se apresenta matematicamente sob a forma de uma função

sensivelmente parabólica definida pela energia crítica J_C em função da tensão de adesão τ .

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o intercalar cuja resistência mecânica deve ser avaliada satisfaz aos critérios de resistência ao rasgamento e de adesão quando depois de avaliação dos valores da energia crítica e da tensão de adesão, esses valores se situando no interior da curva parabólica que apresenta um mínimo que corresponde a um valor da energia crítica J_C igual a 17 500 N/m².

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o intercalar é selecionado quando a uma temperatura de 20°C, seu valor de energia crítica é superior a 17 500 J/m² e sua tensão de cisalhamento τ está compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o intercalar é selecionado quando a uma temperatura de 20°C, seu valor de energia crítica é superior a 22 500 J/m² e sua tensão de cisalhamento τ está compreendida entre 4,8 e 6,1 MPa.

7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que consiste em selecionar o intercalar sem ter de avaliar a resistência mecânica por um efeito de choque destrutivo da vidraça.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que consiste também em selecionar o intercalar para os desempenhos acústicos dados à vidraça laminada, o intercalar que responde à seleção de propriedades de isolamento acústico é notadamente escolhido quando uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a

mesma largura com 4 mm de espessura.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que consiste igualmente em selecionar o intercalares para os desempenhos acústicos dados à vidraça laminada, p
5 intercalares possuindo um fator de perda $\tan\delta$ superior a 0,6 e um módulo de cisalhamento G' inferior a $2 \cdot 10^7$ N/cm², em um domínio de temperatura compreendido entre 10 e 60° C e em um domínio de frequência compreendido entre 50 e 10000 Hz.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que consiste em escolher em primeiro lugar o material adequado para responder aos critérios de isolamento acústico e depois testar os desempenhos de adesão deste material de acordo com a reivindicação 1, a fim de deduzir daí a espessura e necessária para responder aos critérios de resistência ao rasgamento de acordo com a reivindicação 2.

15 11. Dispositivo de execução do processo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o dispositivo avalia a tensão de cisalhamento de um intercalares, e compreende dois sistemas de garras (40, 41) destinados a tomar em sanduíche uma amostra de vidraça constituída por dois substratos vítreos e pelo intercalares, um
20 dos sistemas (40) sendo fixo enquanto que o outro (41) é próprio para ser móvel e colocado em rotação, uma árvore (42) de rotação do sistema de garras móvel (41), um motor (43) para a rotação da árvore (42), um aparelho de medição de torque (44) disposto entre o motor (43) e o sistema de garras móvel (41), e uma caixa (45) que aloja os elementos de cálculo e que
25 compreende uma parte de exibição na qual pode ser lido o valor da tensão.

12. Vidraça de automóvel compreendendo dois substratos de vidro entre os quais é disposto um intercalares polimérico, caracterizada pelo fato de que o intercalares apresenta a uma temperatura de 20°C um valor de

energia crítica superior a 17500 J/m², uma tensão de cisalhamento τ compreendida entre 3,8 e 6,9 MPa e um valor de tensão de adesão situado no interior de uma faixa de alerta posta em evidência por um choque com energia de impacto relativamente baixa e de superfície de contato desenvolvida (choques brandos segundo a norma EN 12600).

13. Vidraça de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a tensão de adesão é inferior a 4,8 MPa.

14. Vidraça de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a vidraça é uma vidraça para veículo que compreende duas folhas de vidro com espessura cada uma delas compreendida entre 1,2 e 2,5 mm, e um intercalar associado às duas folhas de vidro que apresenta uma espessura de pelo menos 0,76 mm.

15. Vidraça de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que o intercalar dá a ela propriedades de isolamento acústico.

16. Vidraça de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o intercalar é tal que uma pequena barra de 9 cm de comprimento e de 3 cm de largura constituída por um vidro laminado que compreende duas folhas de vidro de 4 mm de espessura reunidas pelo dito intercalar com espessura de 2 mm tem uma frequência crítica que difere no máximo de 35% da frequência crítica de uma pequena barra de vidro que tem o mesmo comprimento e a mesma largura com 4 mm de espessura.

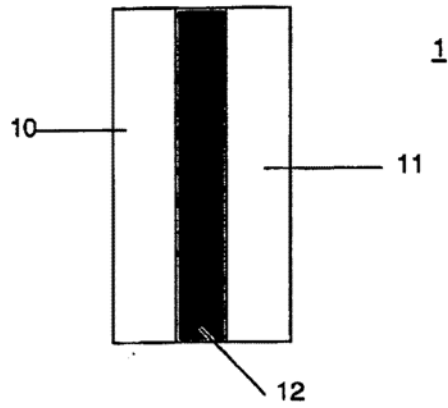


Fig.1

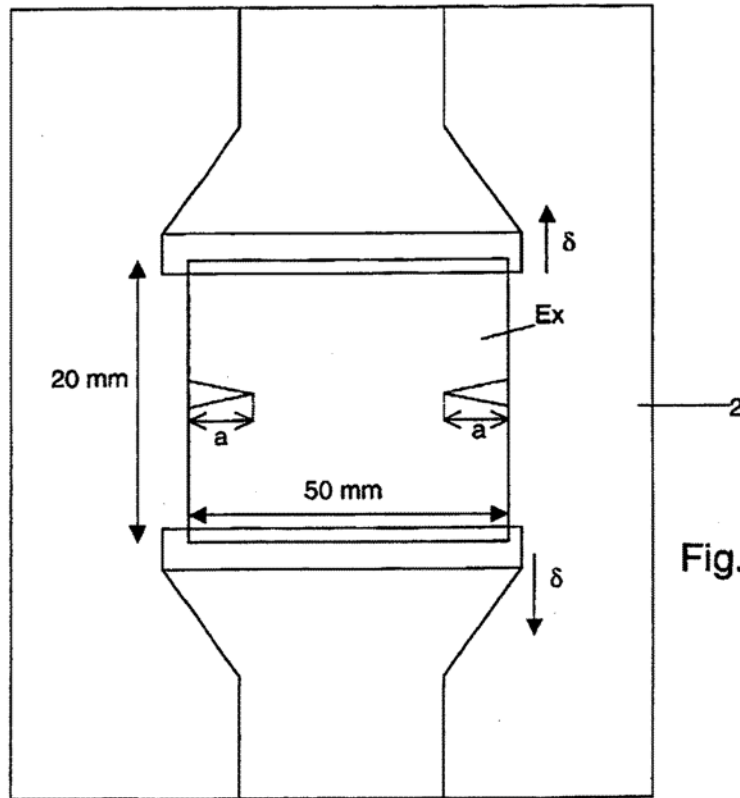


Fig.2

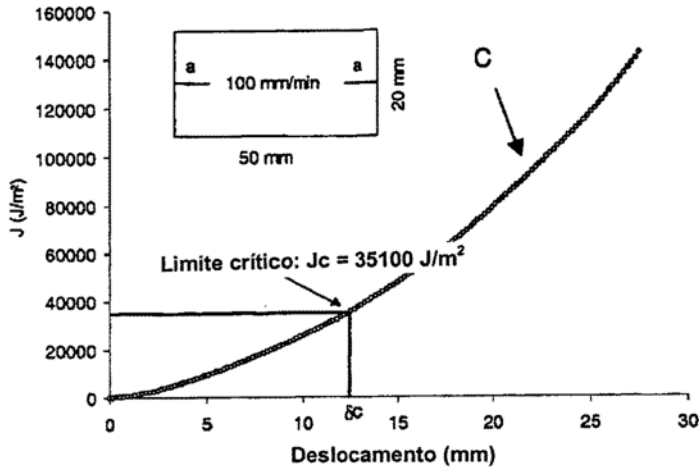


Fig.3

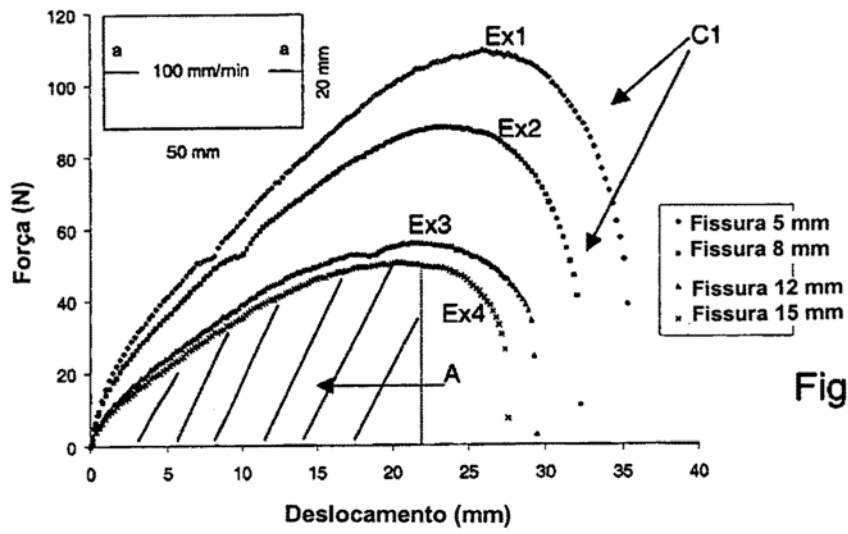


Fig.4

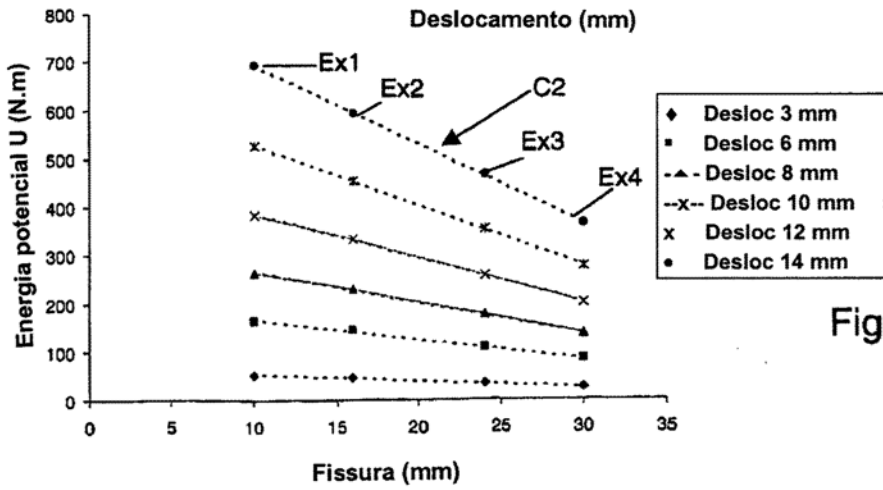


Fig.5

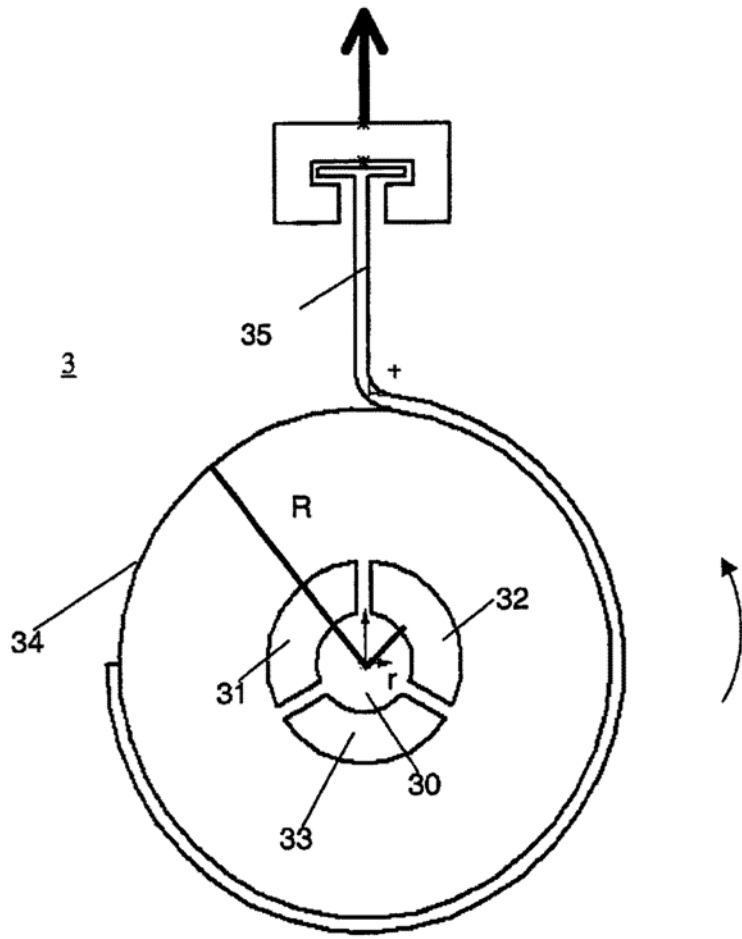


FIG. 6

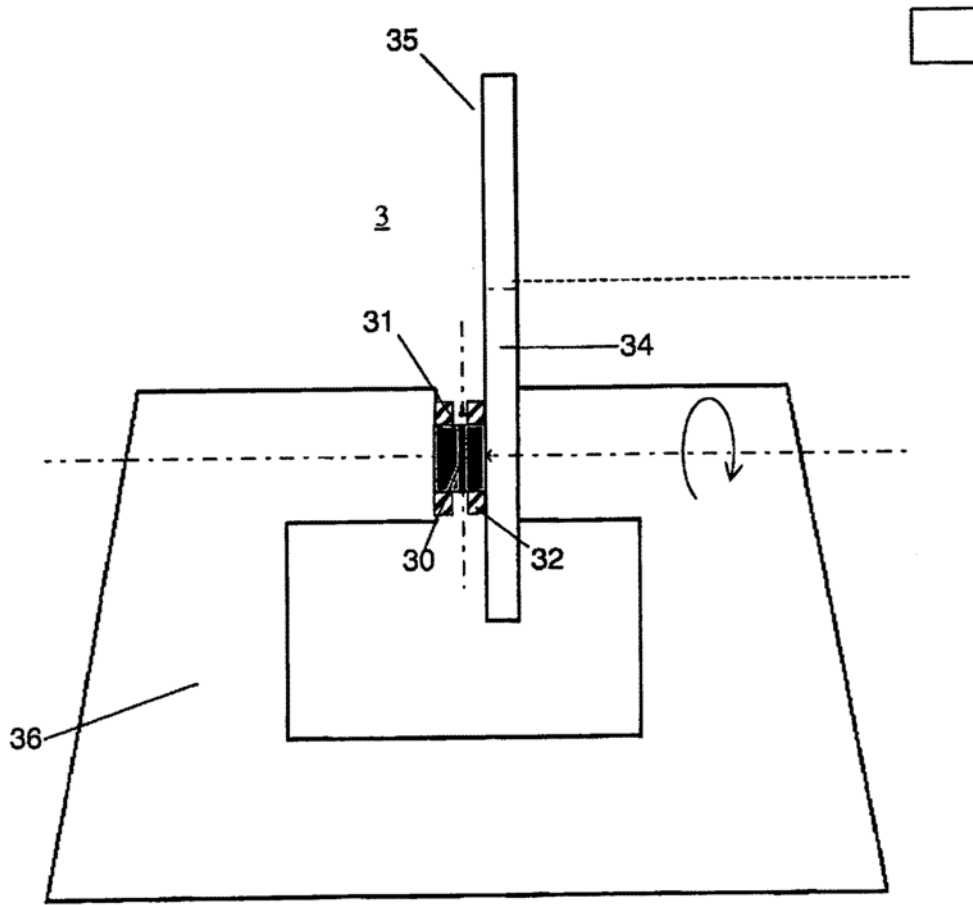


FIG. 7

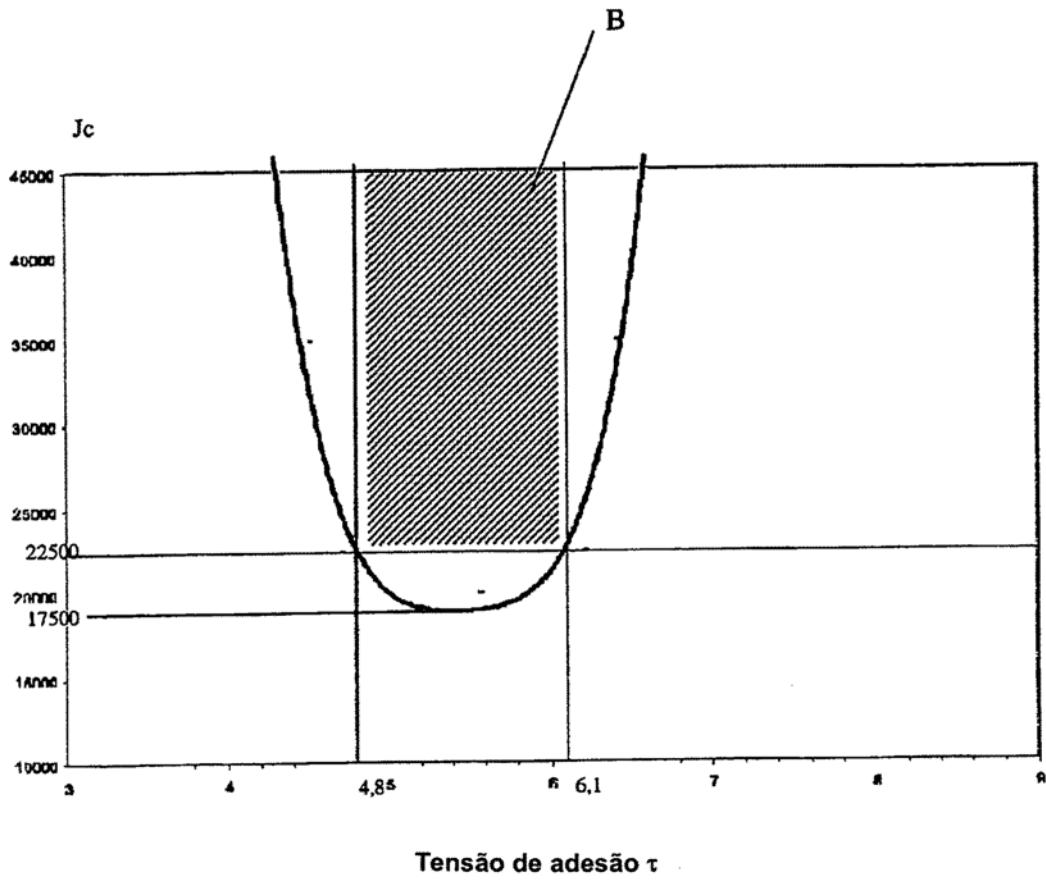


Fig.8

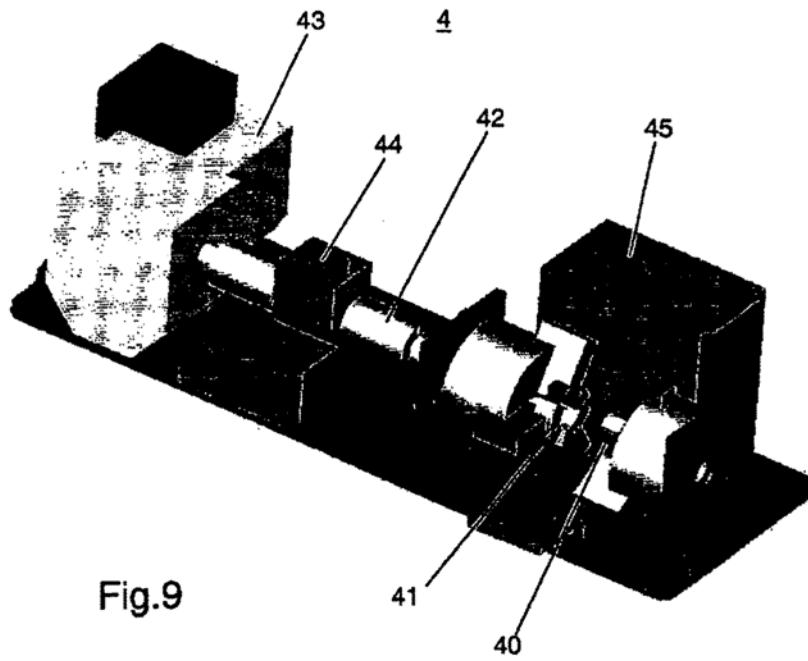


Fig.9